

実世界へ干渉可能な仮想キャラクターとの インタラクションを実現する AR システム

森 友己*

高井 昌彰†

飯田 勝吉‡

北海道大学大学院情報科学院* 北海道大学情報基盤センター† 北海道大学情報基盤センター‡

1. はじめに

拡張現実 (AR) によって表現された AR キャラクタと実世界に存在する人間がインタラクションを行う場合、人間の身体動作による実世界の変化を検知することで、その変化に応じた AR キャラクタの動きを決定づけることができる。さらに、AR キャラクタの振る舞いに応じて実世界の物体運動を変化させることで、AR キャラクタは実世界への干渉が可能となる。これにより AR キャラクタの実在感が大きく向上し、新たなエンタテインメントへの応用が期待される。そこで本研究では、磁力によって実物体の運動を制御することで、人間と AR キャラクタとの間で円筒物体を介したインタラクションを実現する。

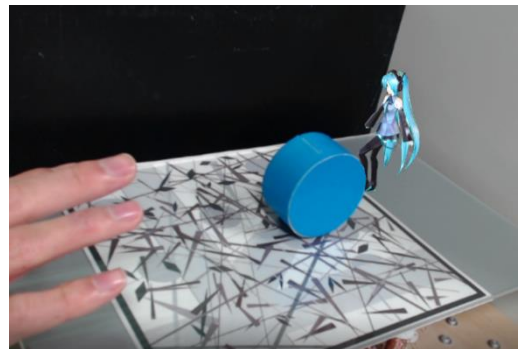


図1 AR キャラクタが円筒物体を蹴り返す様子
体を受け止め、人間に対して蹴り返す行動をとる。これにより、転がる実物体を介して AR キャラクタとの連続した“キャッチボール”が可能である。

2. 実世界への干渉

AR キャラクタが実世界の物体運動に干渉するためには、対象の物体を物理的に移動させるような機構が必要となる。先行研究においては、磁石とワイヤーを用いて対象の物体を移動させる装置[1]があるが、対象の物体が急に動かされた場合など、追従性に課題が存在する。本研究においては物理的反應のリアルタイム性の観点から、複数の永久磁石を内部に埋め込んだ円筒物体と、複数の電磁石を平面的に配置した装置である電磁石アレイ[2]を用い、磁力による円筒物体の運動制御を行う。

3. システムの概要

本システムで行う人間と AR キャラクタとのインタラクションの様子を図1に示す。まず人間が AR キャラクタに向かって円筒物体を転がすと、その動きに応じて AR キャラクタの行動が変化する。一方、AR キャラクタは転がってきた円筒物

AR interaction system with a virtual character that affects the motion of a real object

* Mori Yuki, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

† Takai Yoshiaki, Information Initiative Center, Hokkaido University

‡ Iida Katsuyoshi, Information Initiative Center, Hokkaido University

4. システムの実装

4.1. 処理の流れ

構築したシステムにおける処理の流れを図2に示す。まず事前処理として、AR キャラクタの CG モデル及びモーシヨンの取り組みなどを行う。事前処理後、ウェブカメラの撮影画像から、円筒物体の位置推定及び AR キャラクタの重畳表示を行う。また、AR キャラクタが円筒物体を人間に返す時、つまり AR キャラクタの行動により円筒物体との衝突が起きる場合、円筒物体を回転移動させるため電磁石を起動する。システム全体はゲームエンジンである Unity で動作する。

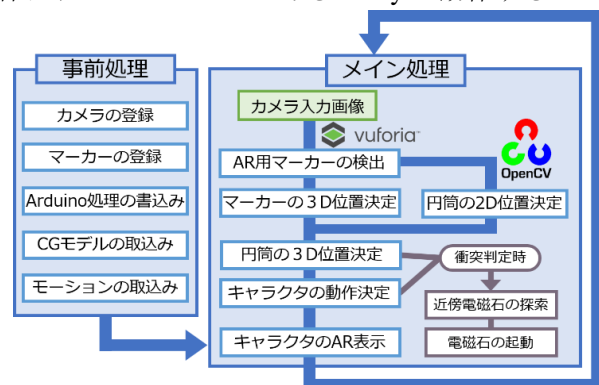


図2 処理の流れ

4.2. AR キャラクタに関する処理

4.2.1. AR キャラクタの重畳表示

本システムでは、初音ミクの CG モデル[3]を AR キャラクタとして利用する。AR 開発用のライブラリである Vuforia を用い、AR 表示用のマーカーとして登録した画像によって実世界との位置合わせを行った後、ウェブカメラの撮影画像に対して AR キャラクタの重畳を行う。

4.2.2. AR キャラクタの振る舞い

AR キャラクタの振る舞いはルールベースのアルゴリズムに従って動作決定する。現在のシステムでは円筒物体の位置と速度に応じて、AR キャラクタの転倒や馬飛びなどのモーションが展開される。さらに、よりリアルタイム性のあるインタラクションの実現のため、人間と AR キャラクタとが互いに円筒物体を押し合うことが可能な実装について検討を進めている。

4.3. 円筒物体の三次元位置決定

本節では、キャラクタの重畳表示用のマーカー及び円筒物体が映るウェブカメラの撮影画像から円筒物体の三次元位置を推定する方法について述べる。推定に必要な撮影画像への処理の流れを図 3 に示す。ここでは色による認識を行うため、画像処理ライブラリである OpenCV を用いた。4.2.1. で認識したマーカーの位置情報をもとに撮影画像の射影変換、色空間の変更、ノイズ除去を経て、円筒物体を表す青色ピクセルが抽出された二値化画像(図 3(d))を得る。その後、二値化画像のうち最も下にあるピクセルをカメラ座標における円筒物体の位置とし、カメラ座標とコンピュータ内の世界座標を三次元的に一致させることで、コンピュータ内での円筒物体の位置を決定する。

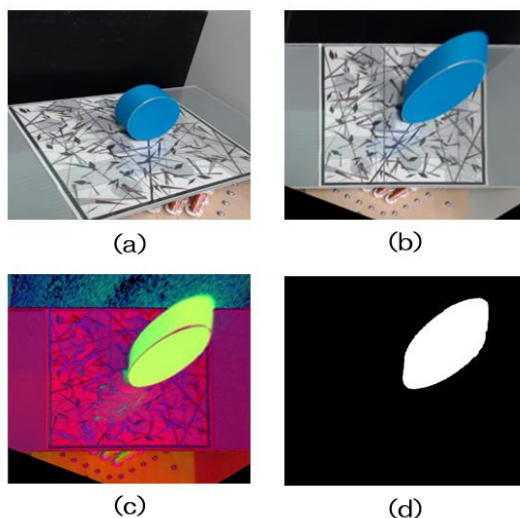


図 3 円筒物体の位置決定

4.4. 円筒物体の運動制御

4.4.1. 運動制御機構

本システムで用いる円筒物体(直径 58mm, 高さ 27mm)には、小型ネオジウム磁石(直径 9mm, 高さ 1mm)が内部円周方向に一定間隔で計 12 個配置されている。円筒物体を回転運動させるトルクは、下部に設置された電磁石からの引力によって生じる(図 4)。電磁石の起動を連続的に行うことで、一定方向の回転移動を実現する。

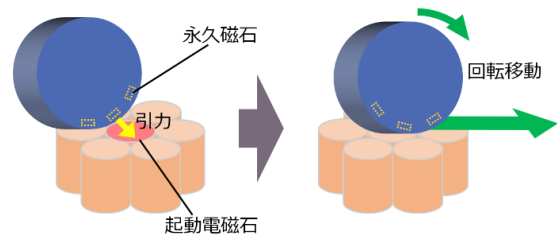


図 4 円筒物体の回転移動

4.4.2. 電磁石の起動

AR キャラクタが円筒物体の運動に対して働きかけるモーションを行う場合、コンピュータでは 4.3. で認識した円筒物体の位置及び速度の情報をもとに、電磁石アレイの中から起動する電磁石を決定する。起動対象の電磁石の位置と強さの信号はマイコンボード Arduino UNO R3 に送信される。その後 Arduino での信号変換の処理を経て、制御回路が電磁石の起動を行う。

5. おわりに

転がる実物体を用いることで、実世界に存在する人間と仮想世界の AR キャラクタとのインタラクションが可能な AR システムを実現した。今後の課題として、AR キャラクタの振る舞いの高度化、AR キャラクタの実在感の評価などが挙げられる。

参考文献

- [1]青木 孝文, 三武 裕玄, 浅野 一行, 栗山 貴嗣, 遠山 喬, 長谷川 晶一, 佐藤 誠, “実世界で存在感を持つバーチャルリーチャーの実現 Kobito -Virtual Brownies-”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.11, No.2, pp.313-322 (2006)
- [2]福山裕幸, 飯田勝吉, 高井昌彰, “仮想と現実のインタラクションを実現する AR 紙相撲システム”, 情報処理学会第 80 回全国大会論文集, 2Y-04, Vol.4, pp.153-154 (2018)
- [3]Lat, Lat 式ミク Ver. 2.31, <https://bowlroll.net/user/339/files> (Accessed 2020-01-03)